



TITLE:

他者との競争的關係に由来する報酬が記憶に与える影響とその脳内機構(Abstract_要旨)

AUTHOR(S):

杉本, 光

CITATION:

杉本, 光. 他者との競争的關係に由来する報酬が記憶に与える影響とその脳内機構. 京都大学, 2018, 博士(人間・環境学)

ISSUE DATE:

2018-09-25

URL:

<https://doi.org/10.14989/doctor.k21382>

RIGHT:

学位規則第9条第2項により要約公開; 許諾条件により要約は2019-09-24に公開

(続紙 1)

京都大学	博士（ 人間・環境学 ）	氏名	杉本 光
論文題目	他者との競争的關係に由来する報酬が記憶に与える影響とその脳内機構		
(論文内容の要旨)			
<p>個人の生活史において経験される出来事の記憶はエピソード記憶と呼ばれており、エピソード記憶はヒトの感情の変化によってさまざまな影響を受ける。その中でも、エピソード記憶に促進的な効果を与える要因の一つとして、先行研究は「報酬」の重要性を指摘している。報酬には、食物などのように生存に直接的に関わる一次報酬や、それ自体に価値はないが一次報酬と交換可能な価値をもつ金銭のような二次報酬が存在するが、魅力的な顔や美術品などのように社会の中で刺激自体が報酬的価値をもつ場合や、自己と他者との間で行われる競争や協力のような社会的関係の中で誘発される報酬は、社会的文脈において成立する報酬として「社会的報酬」と呼ばれている。社会的報酬によるエピソード記憶への影響について検証した脳機能画像研究では、笑顔や魅力的な顔のような刺激由来の社会的報酬のアウトカムや報酬への期待によって記憶が促進されることが示されており、その記憶の促進を媒介する脳内機構として、眼窩前頭皮質と記憶に重要な海馬の間の相互作用や、腹側線条体や中脳腹側被蓋野と海馬の間の相互作用が関与することが報告されてきた。しかしながら、自己と他者との間の社会的関係に由来する社会的報酬のアウトカムや期待によって記憶がどのような影響を受け、またそれがどのような神経基盤によって担われているのかについては、ほとんど明らかににはなっていなかった。本論文は、機能的磁気共鳴画像法（fMRI）を用いて、他者との社会的関係の中でも特に競争的な関係に焦点を当て、それに由来する社会的報酬のアウトカムや社会的報酬への期待が記憶に与える影響とその脳内機構を明らかにすることを目的として実施された実験研究をまとめている。</p> <p>第1章では、エピソード記憶に関連する神経基盤として重視されている海馬領域の賦活とその役割や、さまざまな種類の報酬がエピソード記憶に与える影響とその神経基盤についての先行研究が整理され、先行研究で明らかにされていない競争による社会的関係性に由来する報酬がヒト記憶にどのような影響を与えるのか、その脳内機構としてどのような可能性が考えられるのかについての仮説が明示された。その上で、競争的な関係の中で生成される報酬のアウトカムと報酬への期待が記憶に与える影響とその脳内機構を検証するという、本研究の目的が述べられた。</p> <p>第2章では、社会的関係に由来する報酬として、他者との競争における勝利のアウトカムが記憶に与える影響とその脳内機構についてのfMRI研究が報告された。この研究では、実験参加者は未知の他者とジャンケンゲームによる競争課題を実施し、他者との競争における勝利や敗北の出来事を疑似体験した。その後、ジャンケンゲームでの競争のアウトカムとしての他者の記憶がテストされた。その結果、勝利のアウトカムとしての他者の顔の記憶は促進されており、それに関連して報酬関連領域である腹側線条体の有意な賦活が同定された。さらに、報酬関連領域である内側眼窩前頭皮質と記憶に重要な海馬の間の機能的結合が、勝利のアウトカム後の記憶成績と有意に相関することが示された。これらの結果から、他者との競争における勝利のような社会的関係に由来する報酬のアウトカムによって記憶は促進され、その脳内機構として報酬のアウトカムに関連する内側眼窩前頭皮質と記憶関連領域である海馬の間の相互作用メカニズムが重要であることが示唆された。</p> <p>第3章では、社会的関係に由来する報酬としての他者との競争における勝利への期待が、記憶に与える影響とその脳内機構についてのfMRI研究が報告された。この研究では、実験参加者は同性の友人とペアで実験に参加し、ペア同士で競争して単語を記憶すること</p>			

が求められた。統制条件として、未知の他人と競争する条件と競争をしないで単語を記憶する条件も準備され、これらの3条件で単語を記銘している際の賦活がfMRIによって計測された。その直後に、fMRI スキャナーの外で単語の再認課題が行われた。その結果、友人との競争時に記銘された単語の記憶は、未知の他人と競争して記銘された単語の記憶よりも促進されており、右側頭頭頂接合部 (TPJ) の賦活が友人との競争時に有意に増加していることが示された。また、友人との競争時に未知の他人との競争時や他者との競争を行わない場合と比較して、右 TPJ の賦活は報酬関連領域である線条体や中脳と有意な機能的結合を示した。これらの結果から、社会的報酬としての勝利の価値が高まると期待される親密な他者との競争によって記憶は促進され、その脳内機構として社会的動機づけに関連する右 TPJ と報酬への期待に関連する線条体および中脳の相互作用メカニズムが重要であることが示唆された。

第4章では、第2章と第3章の研究で得られた知見から、競争的關係に由来する報酬のアウトカムや期待によってエピソード記憶は促進され、その脳内機構として社会的認知に関連する右TPJ、報酬関連領域である線条体、中脳、眼窩前頭皮質、扁桃体、記憶関連領域である海馬を構成要素とする機能的ネットワークが重要であることが述べられた。その後、本論文で検証された競争的關係以外の社会的關係における神経基盤や、脳機能画像研究で検証可能な心理過程と神経活動の相關性の検証についての限界が示され、今後の研究の発展性が考察された。

第5章では、自己と他者との社会的關係性において生起する出来事の記憶は他者との社会的關係に由来する報酬によって促進され、その脳内機構として社会的認知に重要な右TPJ、報酬に関連する線条体、中脳、眼窩前頭皮質、扁桃体、記憶に関連する海馬を構成要素とする機能的ネットワークが関与するという結論が述べられた。

(論文審査の結果の要旨)

本学位申請論文は、ヒトにおける社会的関係の中でも特に競争的關係に焦点を当て、そこから生成される勝利へのアウトカムや勝利への期待に対する社会的報酬が記憶に対してどのような影響を与え、それがどのような脳内メカニズムを基盤としているのかについて、2つの脳機能画像研究をまとめたものである。エビングハウスの忘却に関する研究以来、従来のヒト記憶研究は実験室での統制された実験環境において実施された研究がほとんどであった。そのような統制下での実験では、ヒト記憶の基礎的メカニズムについての重要な知見が報告されてきたが、一方で実際にヒトは社会的環境の中で生活しているため、当然ヒトの記憶も社会的文脈から多くの影響を受けている。しかし、このような社会的文脈の中で影響を受けるヒト記憶の脳内メカニズムについては、これまでほとんど検証されてこなかったのが現状である。そこで学位申請者は、社会的文脈の中でも「他者との競争的關係」に着目し、他者との競争における勝利のアウトカムと勝利への期待によって誘発される社会的文脈での報酬によって変化するヒト記憶の脳内メカニズムについて、健常若年成人を対象とした複数の機能的磁気共鳴画像研究を実施し、いくつかの重要な知見を得ることができた。学位申請者が行った研究では、主に以下のことが明らかにされた。

第一に、他者との競争的關係の中で得られる勝利のアウトカムによって誘発される報酬（社会的報酬のアウトカム）によって他者の記憶が促進され、その脳内機構として報酬系に含まれる眼窩前頭皮質と記憶に重要な海馬との間の機能的結合が重要であることが明らかにされた。本研究において新たに作成されたジャンケンゲームを応用した実験パラダイムでは、他者の表情によって暗示される競争における勝利や敗北のアウトカムが記憶に対して与える影響を検証することが可能であり、このような独創的な実験パラダイムを提唱している点で、本研究は高く評価できるものである。さらに、そこから得られた脳内報酬系と記憶系との間の機能的ネットワークの重要性に関する知見は、社会的関係のアウトカムによって影響を受けるヒト記憶の神経基盤を新たに証明している点で、非常に興味深いものである。しかしながら、本研究では競争的文脈が実施されていない統制課題においても、他者の表情による記憶の促進効果が認められている点で、競争的文脈の質的特異性が完全には証明されておらず、今後の研究への課題も残された。

第二に、他者との競争的關係の中での勝利への期待に関連する報酬（社会的報酬への期待）によって記憶が促進され、その脳内機構として社会的動機づけに関連する右側頭頭頂接合部（TPJ）と報酬に関連する線条体や中脳との間の機能的ネットワークの重要性が明らかにされた。本研究では、親しい他者である友人との競争では、他者に勝利をすることに対する動機づけが促進されるだけでなく、親しい他者への勝利への期待は未知の他者への勝利と比較して勝利に由来する快感情が促進していることが示された。また、それらの行動データの変化は、右TPJと線条体や中脳などの報酬系との機能的ネットワークによって説明されることが同定された。このことは、従来の社会認知神経科学の先行研究の知見をベースとしつつ、ヒトの記憶が他者との社会的関係性の深さによって影響を受ける基盤を新たに証明している点で、非常に高く評価できるものである。一方で、本研究では記憶システムである海馬との関連性が十分に説明されておらず、その点については今後の研究が必要であると考えられた。

学位申請者は、以上の研究結果と先行研究の知見を踏まえ、競争のような他者

との社会的関係の中で誘発される社会的報酬が、ヒト記憶にどのような影響を与えるのか、そしてそれがどのような脳内機構によって担われているのかについて、右TPJ、中脳腹側被蓋野、眼窩前頭皮質、線条体、扁桃体、海馬を結ぶ機能的ネットワークの中での処理モデルの仮説を提唱している。従来の社会的報酬と記憶との関連についての研究では、記憶すべき刺激に報酬的価値が付与されているもの（たとえば魅力的な顔や笑顔など）が検証されていた。しかし、学位申請者の一連の研究では、刺激自体に報酬的価値がなくとも、他者との社会的関係性の中で報酬的価値が生起され、それによってヒトの記憶が影響を受け、それがどのような生物学的基盤を持っているのかを明らかにしており、新規性の高く難しいテーマを巧みな実験系で証明している点で、非常に高く評価できる。

ヒトにおける社会的関係性には、本研究において扱われている以外にもたくさんの種類の関係性が存在するため、本研究で扱いきれない多くの問題も残されている。今後は本研究の成果を基盤として、さらに広く他者との社会的関係性が記憶に与える影響とその脳内機構を証明していくことが期待される。

よって、本論文は博士（人間・環境学）の学位論文として価値あるものと認める。また、平成30年8月6日、論文内容とそれに関連した事項について試問を行った結果、合格と認めた。

なお、本論文は、京都大学学位規程第14条第2項に該当するものと判断し、公表に際しては、当該論文の全文に代えてその内容を要約したものとすることを認める。

要旨公表可能日： 年 月 日以降